

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-013477

(43)Date of publication of application : 19.01.2001

(51)Int.Cl.

G02F 1/13
G02B 6/00
G02B 26/02
G02B 27/28

(21)Application number : 11-182049

(71)Applicant : YAZAKI CORP

(22)Date of filing : 28.06.1999

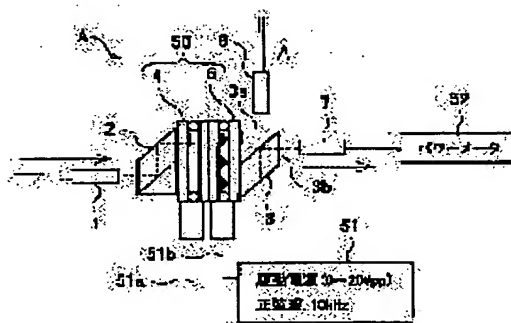
(72)Inventor : TAKAHASHI HIDEKI

(54) LIQUID CRYSTAL OPTICAL ATTENUATOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To control attenuated quantity of light without precisely controlling voltage.

SOLUTION: The liquid crystal optical attenuator A is equipped with a polarizing and separating means 2 to separate the incident light from the outside into P-polarized light and S-polarized light, a liquid crystal element 50 where both of the P-polarized light and S-polarized light separated by the polarizing separating means 2 enter, and a multiplexing means 3 for polarized light where the P-polarized light and S-polarized light passing through the liquid crystal element 50 enter and are multiplexed to exit to the outside. The liquid crystal element 50 consists of two 45° twist nematic liquid crystal cells 4, 5 laminated and the voltage to be applied on each of the 45° twist nematic liquid crystal cell 4, 5 can be independently varied from each other. Thus, a loose attenuation curve can be obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2001-13477

(P 2001-13477 A)

(43) 公開日 平成13年1月19日 (2001. 1. 19)

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	-	テームコード* (参考)
G 0 2 F 1/13	5 0 5	G 0 2 F 1/13	5 0 5	2H038
G 0 2 B 6/00	3 1 1	G 0 2 B 6/00	3 1 1	2H041
26/02		26/02	G	2H088
27/28		27/28	Z	2H099

審査請求 未請求 請求項の数 3

OL

(全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-182049

(22) 出願日 平成11年6月28日 (1999. 6. 28)

(71) 出願人 000006895

矢崎総業株式会社

東京都港区三田1丁目4番28号

(72) 発明者 高橋 英樹

静岡県裾野市御宿1500 矢崎総業株式会社
内

(74) 代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外8名)

F ターム (参考) 2H038 BA21 BA23 BA30

2H041 AB08 AB30 AB38

2H088 EA37 EA63 HA20 JA05 MA20

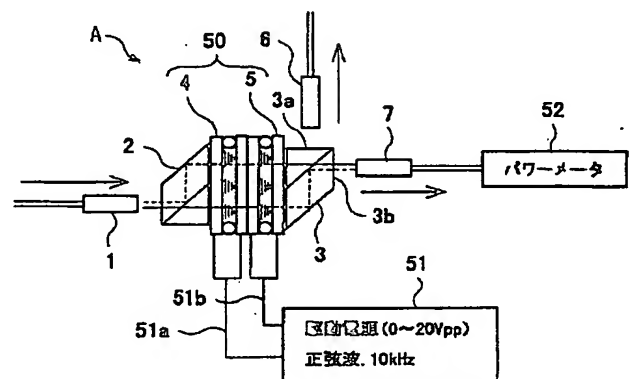
2H099 AA01 CA11 DA09

(54) 【発明の名称】 液晶光減衰器

(57) 【要約】

【課題】 精密な電圧制御をすること無く、光の減衰量のコントロールを可能にすること。

【解決手段】 外部から入射する光をP偏光とS偏光とに分離する偏光分離手段2と、この偏光分離手段2で分離されたP偏光とS偏光が共に入射する液晶素子50と、この液晶素子50を通ったP偏光とS偏光を共に入射させると共に合波して外部へ出射する偏光合成手段3とを備えた液晶光減衰器Aにおいて、液晶素子50は、2枚の45°ツイストネマチック液晶セル4、5を積層して構成すると共に、2枚の45°ツイストネマチック液晶セル4、5の各印加電圧値を、相互に独立して可変できるようにした。これにより穏和な光減衰曲線が得られる。



2...偏光分離手段

3...偏光合成手段

3a, 3b...出射部 (偏光合成手段の)

4, 5 ...45°ツイストネマチック液晶セル

50...液晶素子

A...液晶光減衰器

【特許請求の範囲】

【請求項1】 外部から入射する光をP偏光とS偏光とに分離する偏光分離手段と、この偏光分離手段で分離されたP偏光とS偏光が共に入射する液晶素子と、この液晶素子を通ったP偏光とS偏光を共に入射させると共に合波して外部へ出射する偏光合成手段とを備えた液晶光減衰器において、
前記液晶素子は、独立して印加電圧値を可変できる45°ツイストネマチック液晶セルを、1枚で、あるいは2枚以上積層して構成したことを特徴とする液晶光減衰器。

【請求項2】 請求項1に記載の液晶光減衰器であって、
前記偏光合成手段は、出射部を2箇所に向けて構成されており、かつ前記2箇所の出射部の内、一の出射部からの出射光の光量を測定すると共に、この測定値に基づいて他の出射部から出射する光の減衰量を制御するようにしたことを特徴とする液晶光減衰器。

【請求項3】 請求項1または2に記載の液晶光減衰器であって、
前記積層される2枚以上の45°ツイストネマチック液晶セルは、しきい値付近になるように設定される液晶セルと、飽和値付近になるように設定される液晶セルとを少なくとも含んで構成されることを特徴とする液晶光減衰器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば光情報通信に適用される可変光減衰器であって、特に液晶セルを光学素子として用いた液晶光減衰器に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の可変光減衰器は、減衰フィルタ等の素子を回転させる等の機械的駆動部を有している（特開平5-40234号公報）。

【0003】これに対してファラデー回転子や液晶素子を光減衰器の素子として用いる場合、前記した機械的駆動部等を必要としないため、全体の構造を簡略化できるメリットがある。

【0004】この液晶素子を用いた液晶光減衰器は、従来の2×2液晶光スイッチを応用したもので、図3に示す構造を有して構成されている。

【0005】すなわち、従来の液晶光減衰器Bは、光をP偏光とS偏光とに分離する偏光分離手段としての偏光ビームスプリッタ9と、分離されたP偏光とS偏光が共に入射する液晶素子としての90°ツイストネマチック液晶セル11と、この液晶セル11を通ったP偏光とS偏光を共に入射させると共に合波して外部へ出射する偏光合成手段としての偏光ビームスプリッタ10とを備えて大略構成されている。

【0006】そして、この液晶光減衰器Bによれば、フ

アイバコリメータ8より出射された光は、偏光ビームスプリッタ9によりS、P偏光光に分離された後、液晶セル11に入射される。入射されたP、S偏光光は、液晶セル11への電圧のON、OFFによりS及びP偏光光軸方向を90°左に回転、もしくはそのまま通過する。このとき、偏光光軸の回転角を印加電圧値によってコントロールすることにより、偏光ビームスプリッタ10により合波された光の（ファイバコリメータ12もしくは13の）出射光量を減衰できる。

10 【0007】すなわち、90°ツイストネマチック液晶セル11は、図4で示すように、そのしきい電圧値は、約4V、およびその飽和電圧値は、約15Vであり、この電圧値の間で印加電圧値を制御することにより、光の減衰量を変化させることができる。

【0008】具体的には、90°ツイストネマチック液晶セル11の場合、電圧OFF時には、ファイバコリメータ8から入射した光は、ファイバコリメータ13へ100%出射するが、電圧ON時のファイバコリメータ12への出射光量は、4Vppから増加し（その分、ファイバコリメータ13への出射光量は減衰する）、6Vpp付近で50%に達し、15Vppで100%に達する。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、液晶光減衰器Bは、図4で明らかのように、しきい電圧値と飽和電圧値との間での光の減衰量の変化は急峻であり、このためこの間では精密な印加電圧のコントロールを必要とし、事実上光の減衰量のコントロールが困難である、と言う課題を有している。

30 【0010】そこで、本発明は、精密な電圧制御をすること無く、光の減衰量のコントロールを可能にする液晶光減衰器を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】前記した目的を達成するため、請求項1に記載の発明は、外部から入射する光をP偏光とS偏光とに分離する偏光分離手段と、この偏光分離手段で分離されたP偏光とS偏光が共に入射する液晶素子と、この液晶素子を通ったP偏光とS偏光を共に入射させると共に合波して外部へ出射する偏光合成手段とを備えた液晶光減衰器において、前記液晶素子は、独立して印加電圧値を可変できる45°ツイストネマチック液晶セルを、1枚で、あるいは2枚以上積層して構成したことを特徴とする。

40 【0012】このため、請求項1に記載の発明では、液晶素子を、1枚の45°ツイストネマチック液晶セルで構成したときには、90°ツイストネマチック液晶セルよりも穏やかな減衰曲線に従って、出射光量の減衰を0～50%まで制御することができ、2枚以上の45°ツイストネマチック液晶セルを積層して構成したときには、
50 各液晶セルにそれぞれ光の減衰量を分担させることがで

き、これにより一層穏和な減衰曲線が得られる。

【0013】また、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の液晶光減衰器であって、前記偏光合成手段は、出射部を2箇所に向けて構成されており、かつ前記2箇所の出射部の内、一の出射部からの出射光の光量を測定すると共に、この測定値に基づいて他の出射部から出射する光の減衰量を制御するようにしたことを特徴とする。

【0014】このため、請求項2に記載の発明では、光の減衰量を確認しながらコントロールすることができ

る。

【0015】また、請求項3に記載の発明は、請求項1または2に記載の液晶光減衰器であって、前記積層される2枚以上の45°ツイストネマチック液晶セルは、しきい値付近になるように設定される液晶セルと、飽和値付近になるように設定される液晶セルとを少なくとも含んで構成されることを特徴とする。

【0016】このため、請求項3に記載の発明では、出射光量の減衰を0～100%まで制御することができ

る。

【0017】
【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0018】図1は、本発明の一実施形態としての液晶光減衰器Aを示す。この液晶光減衰器Aは、その基本構成が前述した従来の液晶光減衰器Bと同様に、外部から入射する光をP偏光とS偏光とに分離する偏光分離手段2と、この偏光分離手段2で分離されたP偏光とS偏光が共に入射する液晶素子50と、この液晶素子50を通ったP偏光とS偏光を共に入射させると共に合波して外部へ出射する偏光合成手段3とを備えて構成されている。

【0019】このとき液晶素子50は、1枚の45°ツイストネマチック液晶セルで構成することもできるが、この場合は、90°ツイストネマチック液晶セルよりも穏和な減衰曲線に従って、出射光量の減衰を0～50%まで制御することができるが、好ましくは0～100%の制御を可能にするため本実施形態のように、相互に独立して印加電圧値を可変できる2枚の45°ツイストネマチック液晶セル4、5を積層して構成される。

【0020】具体的には、偏光分離手段2および偏光合成手段3は、従来の液晶光減衰器Bと同様に、偏光ビームスプリッタで構成されており、かつ偏光分離手段2への光の出射手段としてファイバコリメータ1が設けられると共に、偏光合成手段3の出射光の入射手段として、偏光合成手段3の出射部3a、3bにそれぞれ対応させてファイバコリメータ6、7が設けられている。

【0021】また、2枚の45°ツイストネマチック液晶セル4、5は、それぞれ相互に独立した回路51a、51bを介して駆動電源51に電氣的に接続されてい

る。

【0022】さらに好ましくは、液晶光減衰器Aは、偏光合成手段3の2箇所の出射部3a、3bの内、一の出射部3b（または3a）からの出射光の光量を測定すると共に、この測定値に基づいて他の出射部3a（または3b）から出射する光の減衰量を制御するように構成される。

【0023】具体的には液晶光減衰器Aは、本実施形態のように、出射部3aに対応して設けられたファイバコリメータ7に光量を測定するパワーメータ52を直結して構成される。

【0024】このように液晶光減衰器Aは、図1に示すように、赤外域波長光をファイバコリメータ1より入射し、偏光分離手段2によりP、S偏光光にそれぞれ分離し、2枚の45°ツイストネマチック液晶セル4、5を通過した後、偏光合成手段3により再び合波された光がファイバコリメータ6、7に出射されるようにそれぞれ配置されている。

【0025】このとき液晶光減衰器Aは、45°ツイストネマチック液晶セル4および5への印加電圧値を別々にコントロールすることによりファイバコリメータ6および7への出射光量をコントロールすることができる。

【0026】また、液晶光減衰器Aは、出射光量をコントロールする際、ファイバコリメータ7に直結したパワーメータ52により、光の減衰量を確認することにより、ファイバコリメータ6に入射する光の増加量を、確認しながらコントロールすることができる。逆に、パワーメータ52をファイバコリメータ6に直結したときは、前記と同様にしてファイバコリメータ6に入射する光の増加量を確認しながら、ファイバコリメータ7の光の減衰量をコントロールすることができる。

【0027】図2(a)および(b)は、液晶光減衰器Aを用いた一実験結果を示す。この実験結果は、ファイバコリメータ1を出射した光が、ファイバコリメータ6および7に達したときの透過光量（出射光量）をパワーメータ52により測定した結果を示している。

【0028】すなわち、図2(a)および(b)において、曲線a、cは、液晶素子50を構成する2枚の45°ツイストネマチック液晶セル4、5の内、入射側の液晶セル4にのみ電圧を0～20Vpp印加したとき（出射側の液晶セル5は、OFF）の透過光量を示し、曲線b、dは、入射側の液晶セル4に20Vpp印加した状態で、出射側の液晶セル5に対して電圧を0～20Vpp印加したときの透過光量を示している。そして、図2(a)では、縦軸に透過光量(dBm)、図2(b)では縦軸に透過光量(%)をそれぞれ目盛って示している。以下、図2(a)および(b)に基づいて液晶光減衰器Aの作動を説明する。

【0029】液晶光減衰器Aにおいて、2枚の液晶セル4、5に電圧を印加しないときは、ファイバコリメータ

1より入射した光は、ファイバコリメータ7へ100%出射する。このとき、ファイバコリメータ6への出射は、0%である。

【0030】この状態から、液晶セル4のみに電圧を加える。このときの結果を、図2(a)の曲線aおよび図2(b)の曲線cで示す。この場合、印加電圧値が2Vppから徐々にファイバコリメータ7への出射光量が減衰し、その分ファイバコリメータ6への出射光量が増加し、19Vppでファイバコリメータ6および7への出射光量が、共に50%となって等しくなる。

【0031】次に、液晶セル4の印加電圧を20Vppに固定し、液晶セル5に電圧を加える。このときの結果を、図2(a)の曲線bおよび図2(b)の曲線dで示す。この場合、ファイバコリメータ7への出射光量は、液晶セル5への印加電圧値が高くなるにつれて、50%から更に減衰し、その分ファイバコリメータ6への出射光量が増加する。すなわち、ファイバコリメータ6への出射光量は、液晶セル5への印加電圧値が2Vppから徐々に増加し、17Vppで100%に達する(このときファイバコリメータ7への出射光量は、0%である)。

【0032】このように、液晶光減衰器Aでは、液晶セル4で2~19Vpp、液晶セル5で更に2~17Vpp電圧印加することで、ファイバコリメータ7への出射光量を100%減衰することができる。これに対し、従来の液晶光減衰器Bでは、図4に示すように、100%の減衰量に対して印加する電圧は、4~15Vppである。つまり、液晶光減衰器Aは、従来の液晶光減衰器Bに比べ単位印加電圧当たりの減衰量は、約1/3となり、このため印加電圧の精密な制御を必要としないで、精密な減衰量の調整が可能となる。

【0033】また、液晶光減衰器Aは、液晶セル4が、しきい値付近になるように設定され、液晶セル5が、飽和値付近になるように設定されているので、出射光量の減衰を0~100%まで制御することができる。

【0034】例えば、液晶光減衰器Aは、電圧を印加しないときのファイバコリメータ6への出射光量は、0%であるが、前記出射光量を70%に設定したい場合、まず液晶セル4への印加電圧を9Vppに固定する。このときの前記出射光量は、32%で、さらに液晶セル5へ8Vppの電圧を印加すると、約70%に達する(図2(b)参照)。このとき液晶セル5への印加電圧を7~12Vppの間で変化させることで±5%の光量調整が可能になる(図2(b)参照)。

【0035】また、液晶素子50は、3枚以上の液晶セルを積層して構成することもでき、このときには、各液晶セルにそれぞれ光の減衰量を分担させることができ、これにより一層穏和な減衰曲線が得られ、これにより減衰量のさらなる微調整が可能となる。

【0036】さらに、パワーメータ52により測定した

結果をモニターすることにより、反対側(ファイバコリメータ6)の光の減衰量を確認しながら調整することができ、これにより一層精密な光の減衰量のコントロールが可能となる。すなわち、パワーメータ52の読みが、目的値と一致するように、しきい値付近に設定した液晶セル4および飽和値付近に設定した液晶セル5の調整を行う。

【0037】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、次の効果を奏することができる。

【0038】すなわち、請求項1に記載の発明によれば、液晶素子を、1枚の45°ツイストネマチック液晶セルで構成したときには、90°ツイストネマチック液晶セルよりも穏和な減衰曲線に従って、出射光量の減衰を0~50%まで制御することができ、2枚以上の45°ツイストネマチック液晶セルを積層して構成したときには、各液晶セルにそれぞれ光の減衰量を分担させることができ、これにより一層穏和な減衰曲線が得られ、これにより精密な電圧制御を要すること無く、光の減衰量のコントロールを可能にする液晶光減衰器を提供することができる。

【0039】また、請求項2に記載の発明によれば、偏光合成手段の2箇所の出射部の内、一の出射部からの出射光の光量を測定すると共に、この測定値に基づいて他の出射部から出射する光の減衰量を制御するようにしたので、光の減衰量を確認しながらコントロールすることができ、これにより請求項1に記載の発明の効果に加えて、一層精密な光の減衰量のコントロールが可能となる。

【0040】また、請求項3に記載の発明によれば、出射光量の減衰を0~100%まで制御することができ、これにより請求項1または2に記載の発明の効果に加えて、制御範囲の拡大化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態としての液晶光減衰器の模式図である。

【図2】図1の液晶光減衰器を用いた一実験結果としての光減衰曲線を示すグラフで、(a)は、透過光量の単位を[dBm]で表示し、(b)は、透過光量の単位を[%]で表示してある。

【図3】従来の液晶光減衰器の模式図である。

【図4】図3の液晶光減衰器の減衰曲線を示すグラフである。

【符号の説明】

2 偏光分離手段

3 偏光合成手段

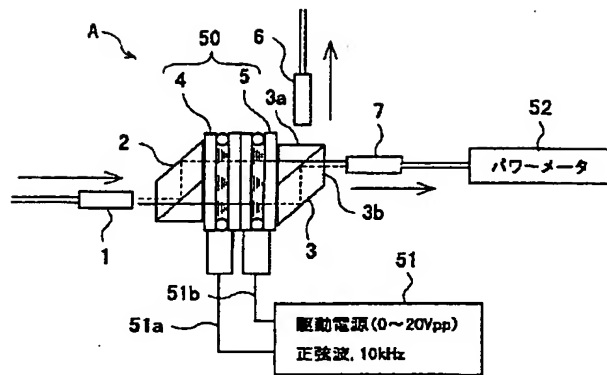
3a, 3b 出射部(偏光合成手段の)

4, 5 45°ツイストネマチック液晶セル

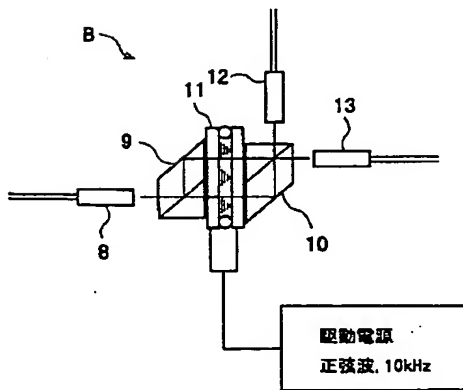
50 液晶素子

A 液晶光減衰器

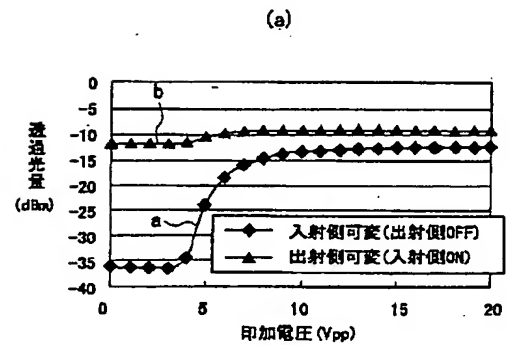
【図1】



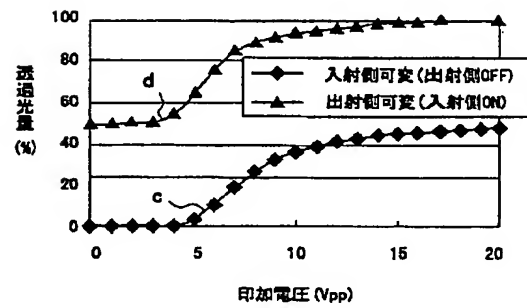
【図3】



【図2】



(b)



【図4】

